HYDRODATA
INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE

Tirreno Power SpA

NUOVA CENTRALE OSIGLIA
INDAGINI AMBIENTALI E MONITORAGGIO IDROLOGICO ANTE E POST-OPERAM

RAPPORTO SULL'ATTIVITA' DI MONITORAGGIO ANNO 2012

ALLEGATO 1 ALLA RELAZIONE GENERALE



CODICE DOCUMENTO	ELABORATO
2742 - 01 - 00100 . DOC	

REV.	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	MODIFICHE
01	MAR.14	L. VAILATI	M.BUFFO	M.BUFFO	
00	FEB. 13	L.VAILATI	M.BUFFO	M.BUFFO	

Hydrodata SpA
Via Pomba, 23
10123 Torino - Italy
Tel. +39 11 55 92 811
Fax +39 11 56 20 620
e-mail: hydrodata@hydrodata.it
sito web: www.hydrodata.it

RIPRODUZIONE O CONSEGNA A TERZI SOLO DIETRO SPECIFICA AUTORIZZAZIONE

INDICE

1. PREMESSA 2

2. DESCRIZIONE DEI LAVORI 3

3. IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE 4

4. SITUAZIONE IDROLOGICA ANNO 2012 5

5. METODOLOGIE DI MISURA E GESTIONE DEI DATI 7
   - 5.1 Articolazione delle indagini 7
   - 5.2 Misure della portata 8
     - 5.2.1 Riferimenti normativi 8
     - 5.2.2 Modalità operative 9
     - 5.2.3 Elaborazione dei dati 9
   - 5.3 Misure chimico fisiche 11
     - 5.3.1 Riferimenti normativi 11
     - 5.3.2 Modalità di campionamento e analisi 11
   - 5.4 Indagini biologiche (monitoraggio del macrobenthos) 15
   - 5.5 Indice di Funzionalità Fluviale 17

6. RISULTATI 18
   - 6.1 Risultati delle campagne di monitoraggio 18
   - 6.2 Risultati delle indagini IFF 20

7. OSSSERVAZIONI CONCLUSIVE SUL MONITORAGGIO ANTE MESSA IN ESERCIZIO DELLA CENTRALINA 23

ALLEGATO 1 - Documentazione relativa alle indagini biologiche
ALLEGATO 2 - Schede IFF
ALLEGATO 3 – Documentazione descrittiva delle misure di portata (su CD)
ALLEGATO 4 – Certificati analitici (su CD)

1. PREMESSA

Il Rapporto di Misura riguarda le attività di monitoraggio eseguite nel corso del'anno 2012 nell'ambito dell'incarico prot. 95 del 28/02/12 "Nuova Centrale Osiglia – Indagini ambientali ante e post operam e monitoraggio idrologico delle portate in arrivo e di quelle rilasciate dalla diga".

L'obiettivo del progetto della nuova centrale idroelettrica, è stato quello di sfruttare il salto idraulico generato dall'altezza della diga, che era inutilizzato, turbinando parte delle acque di scarico dal lago prima della restituzione nel torrente Osiglietta.

Il progetto è stato autorizzato dalla Provincia di Savona con Autorizzazione Unica ai sensi dell'art.12 del D.Lgs. 387/2003 e ss. mm. – Atto Dirigenziale di Autorizzazione n. 2012/2885 del 11/05/2012.

La nuova centrale idroelettrica è stata realizzata nel tratto compreso tra il piede della diga e il punto di restituzione dello scarico di alleggerimento, derivando la nuova condotta forzata dall'attuale scarico di alleggerimento posto in galleria in sponda sinistra e mantenendo la funzionalità dello scarico stesso.

Tirreno Power era già titolare della concessione idroelettrica DPR n° 3686 del 21/09/1950 per derivare dall'invaso di Osiglia una portata media nominale annua pari a 4 moduli (400 l/s) da sfruttare negli impianti idroelettrici di Millesimo (SV), Cairo Montenotte (SV) e Spigno (AL), posti a valle sul fiume Bormida. Tale concessione è stata modificata con il D.G.R. 1403 del 23/11/2012 che concede a Tirreno Power una maggiore potenza media annua di 240 kW da prodursi nella nuova centrale di Osiglia.

Le attività di monitoraggio effettuate nel 2012 hanno riguardato l'accertamento dello stato ambientale e idrologico ante esercizio della nuova centrale di un tratto rappresentativo del torrente Osiglietta a valle della diga e dell'area di intervento, compreso tra le località "Case Poretta" e "Ronchi". E' stata effettuata inoltre un'indagine sulla funzionalità fluviale (IFF) in un tratto a monte dell'invaso.

La costruzione della centralina è iniziata il 25/05/2012, operando nel periodo estivo in deroga rispetto alla prescrizioni della Provincia di Savona come da autorizzazione dello stesso ente di controllo.

L'entrata in esercizio è stata effettuata in data 20/12/2012 (v. descrizione fasi cronologiche nel par. successivo).

Le quattro campagne di indagine del 2012 sono antecedenti l'entrata in esercizio della centrale e sono state effettuate in situazioni di assenza di interferenza con qualsiasi attività di cantiere, in modo da documentare lo stato quali-quantitativo ordinario del corso d'acqua prima di risentire degli eventuali effetti della gestione della centralina.



Tratto di alveo oggetto di indagine



Ponte in località Ronchi: sezione idrometrica strumentata

2. DESCRIZIONE DEI LAVORI

I lavori sono iniziati alla fine di maggio e sono suddivisibili nelle seguenti macro attività:

- realizzazione cabina elettrica e rivestimento in pietra
- realizzazione edificio centrale e rivestimento in pietra
- preparazione galleria – posa condotta forzata e realizzazione blocchi
- trasporto e installazione macchinari ed apparati di centrale

Cronoprogramma

-

Maggio – Giugno 2012 – Realizzazione cabina elettrica
Luglio 2012 – Realizzazione pista di cantiere – Realizzazione edificio centrale



Agosto 2012 – Realizzazione edificio centrale e installazione condotta forzata in galleria



Settembre-Ottobre 2012 – Finitura edificio centrale – primi allestimenti elettrici – completamento condotta forzata – installazione carroponte



Novembre – Dicembre 2012 – Installazione macchinari – completamenti impiantistici e messa in servizio

3. IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE

Le misure idrometriche e di qualità dell'acqua sono state eseguite sulla sezione in corrispondenza del ponte di località Ronchi, dove è installata la stazione idrometrica strumentata di Tirreno Power e dove sono state già effettuate in passato indagini quali-quantitative.

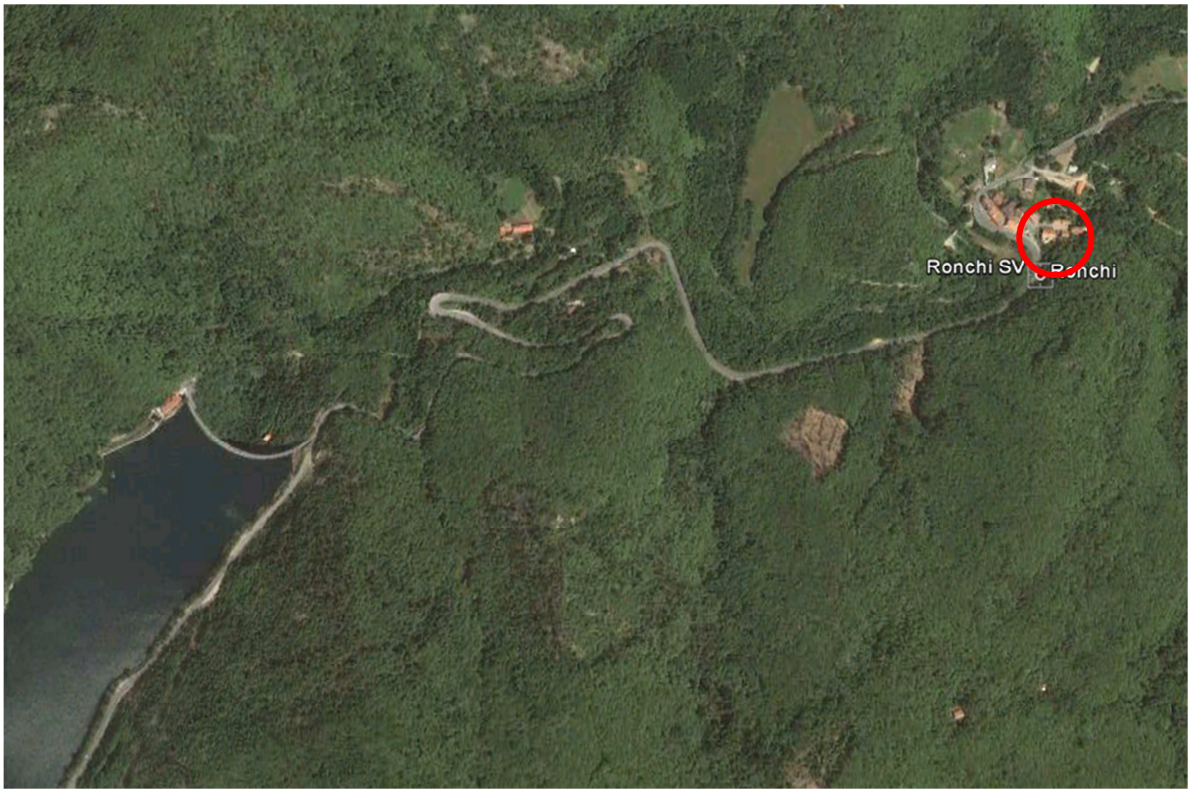


Figura 1 – Ubicazione della sezione di misura

4. SITUAZIONE IDROLOGICA ANNO 2012

Per descrivere lo stato idrologico del torrente nel sito di monitoraggio è stata definita sperimentalmente la scala di defluso della stazione idrometrica attiva in località Ronchi. La relazione livelli/portate così definita ha consentito di calcolare le portate del corso d'acqua a partire dai livelli registrati dal sensore idrometrico.



Figura 2 – Vista della sezione di misura

Le note che seguono descrivono la procedura applicata per la determinazione delal scala di deflusso.

Per determinare la scala di deflusso sono state eseguite specifiche elaborazioni sui dati sperimentali (misure dirette di portata). E' stata ricercata la curva in grado di eseguire le migliori interpolazioni secondo il metodo dei minimi quadrati, in base alla funzione standard di potenza:

$$Q = K\,(H-a)^n$$

con:
Q = portata;
H = livello idrometrico;
a = livello idrometrico che determina la condizione Q = 0;
K, n, = parametri di taratura della distribuzione.

A supporto delle applicazioni gestionali della scala di deflusso, è stata per eseguita l'analisi della dispersione dei punti sperimentali, conforme alle indicazioni della Norma ISO 1100/2-1982.

In particolare viene applicato il test di Student:

$$t = \frac{\sum(Ym - Yc)}{N\frac{Se}{\sqrt{N-2}}}$$

con:
N = numero di misure utilizzate per definire la curva;
Ym = ln (Qm) (Qm = portata misurata);
Yc = ln (Qc) (Qc = portata relativa alla curva);
Xm = ln (hm+a) (hm = livello idrometrico misurato; a = livello corrispondente al deflusso nullo);
Xc = ln (hc+a) (hc = livello relativo alla curva).

A partire dalle valutazioni precedenti, viene definita la fascia di confidenza della curva, che consente di stabilire se una nuova misura può essere considerata appartenente al campione di base (nel caso in cui sia posizionata all'interno della fascia) o se è da ritenere indicativa di errori o alterazioni del comportamento idraulico dell'alveo tali da richiedere la verifica del dato e, se confermato, la rielaborazione della curva, previa acquisizione di un numero sufficiente di dati sperimentali.

L'espressione della fascia è la seguente (con il significato dei simboli sopra riportato e indicando con Yo e Xo le grandezze relative a una nuova misura):

$$\mathrm{Yo - Yc} = \pm t\ Se\sqrt{\frac{1}{N} + \frac{(Xo - \bar{X})^2}{\sum(Xi - \bar{X})^2}}$$

L'analisi sopra descritta ha significato nel campo sperimentale della curva e con la finalità specifica di ricercare per via statistica le situazioni che richiedono l'aggiornamento della scala, verificando nel contempo eventuali errori di misura.

Si riporta l'equazione della scala di deflusso sperimentale sulla sezione: Q = 23.34*(H-0.05)^2.00

Nella figura 3 viene riportato l'andamento delle portate registrate nel periodo settembre-dicembre 2012, con l'assetto definitivo del sistema di misura (strumentazione e curve di taratura idraulica) allestito per monitorare (come prescritto dalla Regione Liguria con D.D. n. 3315 del18/11/2011) le portate caratteristiche della diga a partire dall'entrata in esercizio della centralina (avvenuta nel dicembre 2012).

L'andamento evidenzia i tipici effetti delle regolazioni effettuate nei rilasci della diga.

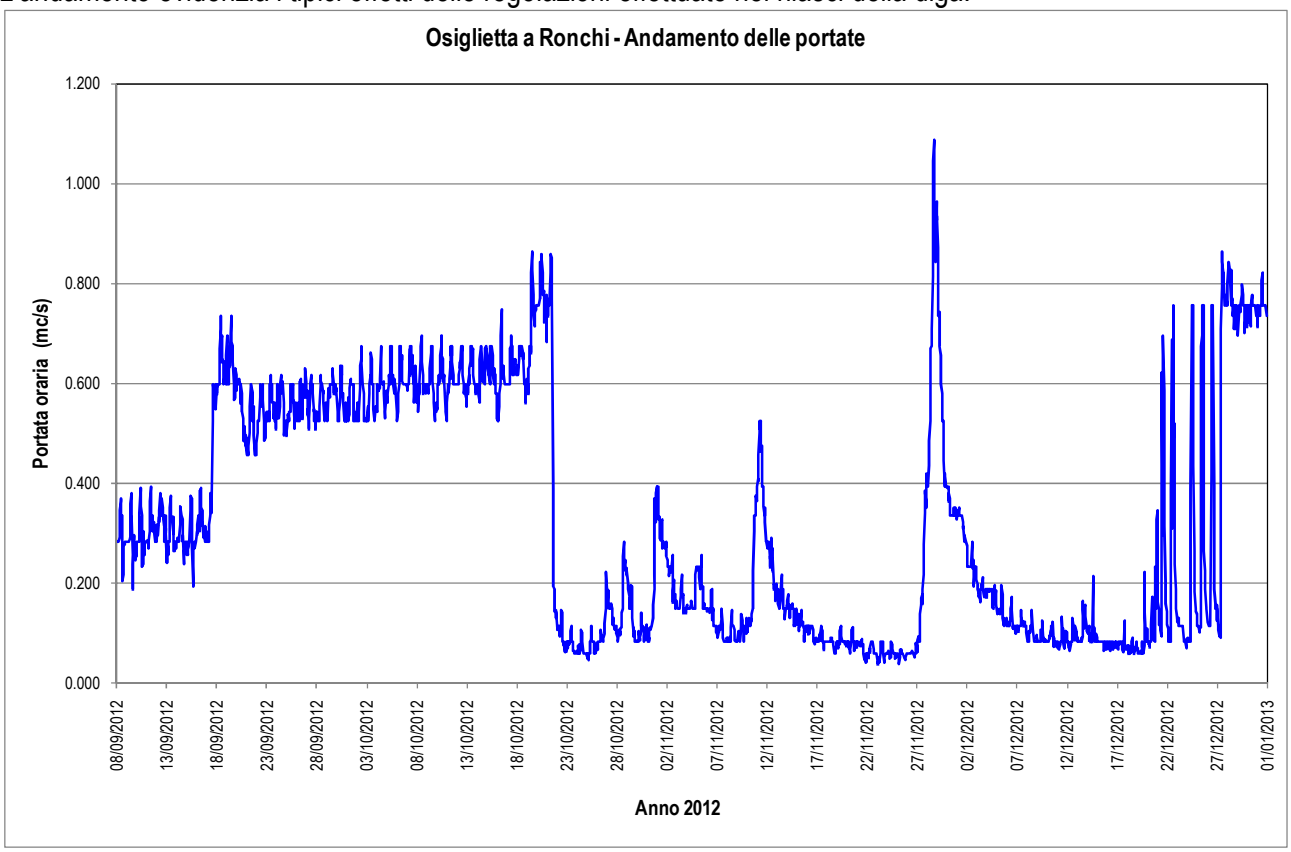


Figura 3 – Andamento delle portate sulla sezione Osiglietta a Ronchi

5. METODOLOGIE DI MISURA E GESTIONE DEI DATI

5.1 Articolazione delle indagini

Sono state effettuate quattro campagne di indagine in periodi rappresentativi delle fasi stagionali che influenzano gli habitat del corso d'acqua: 06/03/2012, 06/06/2012, 24/07/2012, 30/10/2012.

Le indagini hanno riguardato i seguenti parametri:

- portata,
- parametri di qualità rilevabili in sito e parametri chimico-batteriologici,
- macrobenthos (indice IBE).

Nel corso della campagna estiva (24/07/2012) è stato inoltre effettuato il rilievo dell'Indice di Funzionalità Fluviale in due tratti d'alveo rappresentativi, a monte a a valle dell'invaso.

La gestione dei dati è basata sulle procedure del Sistema di Qualità Hydrodata (Certificazione ISO 9001/2000), relative alle seguenti attività:
- gestione della documentazione di campagna (schede di misura in sito);
- input, controllo, elaborazione e validazione dei dati di misura diretta in campo;
- archiviazione dei dati su data base specifico;
- produzione dei rapporti di misura.

5.2 Misure della portata

5.2.1 Riferimenti normativi

Vengono sotto richiamate le norme internazionali di interesse per l'effettuazione delle misure di portata nel contesto in esame.

Norma ISO 748-2007	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes d'exploration du champ des vitesses.
Norma ISO 772 - 1978	Mesurage du débit des liquides dans les canaux découverts. Vocabulaire et symboles.
Norma ISO 1088 - 2007	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Méthodes d'exploration du champ des vitesses - Recueil des données pour la determination des erreurs de mesurage.
Norma ISO 2537-2007	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Moulinets à coupelles et à hèlices.
Norma ISO 3454-1975	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Matériel de sondage et de suspension.
Norma ISO 3455-1976	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts - Etalonnage des moulinets à élément rotatif en bassins découverts rectilignes.
Norma ISO/TR 7178-1983	Etude de l'erreur globale dans la mesure du débit par les méthodes d'exploration du champ des vitesses.
Norma ISO 5168-1978	Mesure de débit des fluides. Calcul de l'erreur limite sur une mesure de débit.
Norma ISO 8363-1986	Mesure de débit des fluides dans les canaux découverts. Principes directeurs généraux pour le choix d'une méthode.

Norma ISO 8368-1985	Mesure de débit des liquides dans les canaux découverts. Principes directeurs généraux pour le choix d'un dispositif de jaugeage.
Norma ISO 2425_1999	Measurement of liquid flow in open channels under tidal conditions.
Norma ISO TR11 332_1998	Hydrometric determinations - Unstable cheannels and ephemerals streams.
Norma ISO/TR 9823_1990	Liquid flow measurement in open channels/Velocity-area method using a restricted member of verticals.
Norma ISO/TS 24154-2005	Hydrometry - Measuring river velocity and discharge with acoustic Dopples profilers.
Norma ISO/TS 15768_2000	Measurement of liquid velocity in open channels-Desing, selection and use of electromagnetic current meters.

5.2.2 Modalità operative

Le misure di portata sono state eseguite a guado con asta da 20 mm con dispositivo scorrevole di posizionamento mulinello. Sono stati utilizzati mulinelli correntometrici A. OTT tipo C31 provvisti di un set di eliche tarate ed idonee per misure in qualsiasi condizione di velocità.



5.2.3 Elaborazione dei dati

Le misure di portata sono state elaborate utilizzando un programma di calcolo messo a punto in modo specifico per il sistema di misura adottato.

Il programma dispone di un database contenente le curve di taratura di tutto il set di eliche disponibile e le costanti strumentali relative alle diverse tecniche di calata, evitando in questo modo di eseguire pre-elaborazioni manuali dei dati grezzi di misura per costituire l'input del programma. Nel caso di correntometro ad induzione elettromagnetica il software consente l'introduzione diretta del dato di velocità puntuale.

Il calcolo della portata viene eseguito applicando il principio "velocità x area" con il metodo della doppia integrazione.

I documenti descrittivi delle misure sono costituiti dal Modulo di misura della portata, contenente:

- i dati di riferimento della misura (individuazione stazione di misura, data, ora, rilevatore ecc.);
- i dati grezzi di misura della portata (distanza, profondità, posizione mulinello, n° giri, tempi di esposizione ecc.);
- i dati caratteristici della strumentazione, del sistema di calata e del procedimento di misura;
- i dati caratteristici della sezione fluviale (tipo fondo e sponde, batimetrie di infittimento);
- i dati di misura dei livelli idrometrici;
- i dati di sintesi caratteristici della misura (portata, area, contorno bagnato, larghezza del pelo libero, altezza massima, velocità media, velocità superficiale massima, rapporto tra velocità media e velocità superficiale massima);
- i risultati dei test di confronto con le indicazioni delle Normative ISO e CEI.
- la rappresentazione grafica della sezione e dell'andamento in senso orizzontale delle velocità medie e delle portate specifiche.

La stima dell'errore della misura di portata correntometrica, effettuata con riferimento alla specifica normativa ISO (in particolare 748-2007 e 1088-2007) richiede il calcolo dei seguenti parametri:



- Errore-limite accidentale (x'Q): è espresso in funzione dell'errore-limite accidentale delle singole componenti di misura: larghezza della sezione (x'b), profondità (x'd), tempo di esposizione minimo del mulinello (x'e), numero di punti sulla verticale (x'p), numero di verticali (x'm), taratura del mulinello (x'c). L'errore-limite accidentale complessivo è dato da:

$$x'_Q = [(x'_m)^2 + 1/m\,[(x'_b)^2 + (x'_d)^2 + (x'_e)^2 + (x'_p)^2 + (x'_c)^2]^{1/2}$$

- Errore-limite sistematico (x"Q): è espresso in funzione dell'errore-limite sistematico relativo a: misure di larghezza (x"b) e profondità (x"d), e alla taratura del mulinello correntometrico (x"c). L'errore-limite sistematico complessivo è dato da:

$$x''_Q = [(x''_b)^2 + (x''_d)^2 + (x''_c)^2]^{1/2}$$

- Errore-limite globale (xQ): viene calcolato in funzione dell'errore-limite accidentale e dell'errore-limite sistematico in base alla seguente formula:

$$x_Q = [(x'_Q)^2 + (x''_Q)^2]^{1/2}$$

5.3 Misure chimico fisiche

5.3.1 Riferimenti normativi

Per le modalità di campionamento e analisi viene fatto riferimento in particolare a:

- Manuali APAT - IRSA/CNR “Metodi Analitici per le Acque”
- ISO STANDARD COMPENDIUM/ENVIRONMENT Water Quality
  - · Vol. 1 - Generale
  - · Vol. 2 - Chemical methods
  - · Vol. 3 - Physical, biological and microbiological methods
- Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater (U.S.E.P.A.).

5.3.2 Modalità di campionamento e analisi

Le metodiche di campionamento e analisi sono specificate in dettaglio nei documenti normativi sopra indicati e richiamate sui certificati analitici. In particolare per le operazioni di campionamento in sito e di conservazione dei campioni si vedano le Norme ISO 5667 - 1,2.3,4,5,6,10.

Nel seguito vengono riportate alcune note descrittive dei parametri proposti per il monitoraggio qualitativo.

Tali elementi descrittivi hanno un significato conoscitivo generale (significato del parametro rispetto alle problematiche qualitative del corso d’acqua, indicazione generale della metodica analitica, risoluzione e precisione necessarie per valutazioni sullo stato qualitativo e per le analisi di bilancio dei carichi inquinanti) e non vincolante per quanto riguarda le indicazioni schematiche fornite sui metodi analitici.

Temperatura

La temperatura dei corsi d’acqua ha un’importanza notevole per la flora e la fauna in essi viventi. Per quanto riguarda i pesci, la temperatura rappresenta uno dei parametri principali in grado di condizionare la struttura del popolamento ittico; la temperatura è infatti considerata come elemento di differenziazione di macrohabitat nell’analisi della distribuzione dell’ittiofauna all’interno di un determinato corpo idrico. Temperature superiori o inferiori ai limiti fisiologici dei differenti cicli vitali delle diverse specie, sono in grado di ostacolare le fasi di migrazioni, deposizione e sviluppo delle uova; nel caso specifico delle specie frigostenoterme (salmonidi e timallidi) le alte temperature rappresentano un fattore altamente limitante e selettivo.



L’inquinamento termico presenta effetti ancora più gravi a livello delle comunità microscopiche (animali e vegetali), ampiamente dimostrate in prove di laboratorio (Bucci, 1993). Incrementi termici possono indurre notevoli mutamenti alle caratteristiche chimiche e fisiche delle acque interagendo con la viscosità, la densità, la tensione di

vapore, la solubilità dei gas, il contenuto salino e il pH.

I valori di temperatura vengono rilevati in sito mediante metodo potenziometrico: livello di risoluzione 0,1 °C; precisione ± 0,5°C.

Ossigeno disciolto e percentuale di saturazione

L'ossigeno disciolto è uno dei fattori essenziali per verificare lo stato idroqualitativo. Una carenza di ossigeno indica la presenza di quantità di sostanza organica o di sostanze inorganiche riducenti.

La solubilità dell'ossigeno è in funzione della temperatura e della pressione barometrica; pertanto, i risultati analitici devono essere riferiti al valore di saturazione caratteristico delle condizioni effettive registrate al momento del prelievo.

La presenza di organismi fotosintetici (alghe, periphyton e macrofite acquatiche) influenza il valore di saturazione di ossigeno, comportando potenziali condizioni di ipersaturazione nelle ore diurne e di debito di ossigeno in quelle notturne.

I valori di ossigeno disciolto e della sua percentuale di saturazione rilevati in sito mediante metodo potenziometrico: livello di risoluzione 0,1 mg/l; precisione ± 0,1 mg/l.

B.O.D.5

Le acque inquinate da scarichi civili e/o industriali consumano ossigeno per effetto di batteri, di reazioni biochimiche e chimiche.

La richiesta biochimica di ossigeno (B.O.D.), rappresenta la quantità di ossigeno consumato in un determinato tempo e ad una determinata temperatura dalla flora batterica nel processo di mineralizzazione della sostanza organica.

Il tempo di incubazione normalmente utilizzato è di 5 giorni alla temperatura di 20°C (B.O.D.5).

Il metodo di analisi del B.O.D.5 prevede la determinazione dell'ossigeno disciolto nel campione da analizzare mediante sonda polarografica prima e dopo incubazione (5 giorni), in assenza di luce ed alla temperatura di 20°C. Il valore di B.O.D.5 viene calcolato come differenza fra le due determinazioni (livello di risoluzione 0,1 mg/l; precisione ± 0,1 mg/l).

C.O.D.

La domanda chimica di ossigeno (C.O.D.), rappresenta la quantità di ossigeno consumato chimicamente nella mineralizzazione di sostanze organiche o nell'ossidazione di sostanze riducenti contenute nell'acqua.

Il metodo di analisi per la determinazione del valore di C.O.D. prevede una preliminare digestione di due ore con potassio dicromato. Il composto organico ossidabile riduce lo ione dicromato a ione cromico (colore

verde); successivamente viene determinato lo ione cromo esavalente. La presenza di ioni argento catalizza la reazione, mentre lo ione mercurio elimina eventuali interferenze.

La lettura spettrofotometrica viene eseguita in assorbanza alla lunghezza d'onda di 420 nm (livello di risoluzione 0,1 mg/l; precisione ± 0,1 mg/l).

pH - Acidità - Alcalinità

Il pH rappresenta il logaritmo negativo della concentrazione degli ioni [H^+] presenti nell'acqua.
L'intervallo più adatto per la vita acquatica è compreso tra 7 e 8 unità, benché nel campo compreso tra i valori di 6 e 9 le condizioni ambientali siano ancora compatibili con la sopravvivenza e la riproduzione della maggior parte delle specie ittiche.
L'acidità dell'acqua è dovuta alla presenza di acidi minerali e di sali idrolizzabili costituiti da basi deboli ed acidi forti.

L'alcalinità di un'acqua è invece dovuta alla presenza di carbonati, bicarbonati ed idrati.

L'acidità e l'alcalinità di un'acqua danno un'indicazione della sua capacità tamponante mentre il pH rappresenta la sua attività idrogenionica istantanea.

Il valore di pH viene determinato direttamente mediante pHmetro dotato di microcomputer e sonda termometrica per la compensazione automatica della temperatura (risoluzione 0.01 unità pH).

L'alcalinità viene misurata tramite il metodo alla fenoftaleina e verde bromocresolo e successiva titolazione con acido solforico. L'alcalinità alla fenoftaleina viene determinata a pH 8.3 ed indica quantità totale degli idrossidi oltre che di una parte dei carbonati presenti. L'alcalinità totale (bromocresolo) viene determinata titolando a pH compreso tra 3.7 e 5.1 unità ed include tutti i carbonati, bicarbonati e idrossidi presenti (risoluzione 0.1 mg/l $CaCO_3$).

Conducibilità elettrica

Questo parametro offre un'indicazione aspecifica del contenuto totale delle sostanze disciolte. La conducibilità elettrica di un'acqua è funzione diretta della concentrazione ionica.

La sua determinazione fornisce quindi una misura complessiva delle sostanze minerali, non permettendo peraltro di accertarne la natura.

La grandezza a cui ci si deve riferire nella valutazione del contenuto ionico di un'acqua è rappresentata dalla conducibilità specifica che è la conducibilità elettrica di 1 centimetro cubo di acqua misurata in µS/cm alla temperatura di 25°C.



La conducibilità elettrica viene misurata direttamente tramite conduttivimetro munito di elettrodo in acciaio inossidabile e compensatore manuale della temperatura (risoluzione 1 µS/cm).

Azoto organico - Azoto ammoniacale - Azoto nitroso - Azoto nitrico – Azoto totale

L'azoto, assieme al fosforo rappresenta uno dei principali nutrienti limitanti del sistema acquatico.

Nelle acque naturali e nelle acque di scarico, l'azoto si trova in diversi stati di ossidazione. I composti inorganici sono gli ioni nitrico, nitroso e ammonio.

I composti organici contengono l'azoto in forma ridotta, come l'urea, gli amminoacidi, i peptidi etc.

La presenza di ammoniaca in un corso d'acqua in quantità apprezzabili (maggiori di 200 µg/l), è indice di decomposizione anaerobica e aerobica di sostanza organica azotata e fornisce quindi una chiara indicazione della presenza di inquinamento dovuto a liquami, grezzi o trattati, specialmente quando la sua presenza sia accompagnata da un incremento dei cloruri.

Numerosi scarichi industriali comportano l'immissione di questa sostanza (concerie, industrie agricole, industrie chimiche).

La comunità ittica appare particolarmente sensibile alla presenza della forma non ionizzata (NH_3) la cui percentuale é direttamente correlata al valore di pH.

I nitriti rappresentano la forma intermedia di ossidazione tra l'ammoniaca ed i nitrati.

La presenza di tali composti nelle acque superficiali appare come indice di un processo incompleto di depurazione degli scarichi e/o di autodepurazione del corpo idrico.

La presenza dei nitriti appare particolarmente dannosa in condizioni di ipossia delle acque e di elevate temperatura in quanto questa molecola interferisce con il processo di assorbimento sanguineo dell'ossigeno.

I nitrati rappresentano la forma finale di ossidazione dell'azoto e risultano sostanzialmente poco tossici per la comunità acquatica.

Un'elevata presenza di nitrati stimola tuttavia la proliferazione di alghe e macrofite.

La concentrazione dell'ammoniaca viene misurata mediante analisi spettrofotometrica utilizzando il metodo del Sodio nitroprussiato.

La concentrazione dei nitriti viene determinata mediante il metodo di Strickland e Parson per analisi spettrofotometrica.

La concentrazione dei nitrati viene determinata mediante analisi spettrofotometrica diretta con lettura nell'ultravioletto.

Il metodo di analisi dell'azoto totale prevede una preliminare digestione con persolfato che converte tutte le forme di azoto in nitrato. Successivamente viene aggiunto sodio metabisolfito per eliminare eventuali interferenze. Il nitrato reagisce con acido cromotropico sotto condizioni fortemente acide a formare un complesso giallo misurato spettrofotometricamente a 410 nm.

L'azoto organico viene determinato come differenza tra azoto totale e azoto inorganico.

Fosforo ortofosfato - Fosforo totale

Il fosforo è presente in natura come fosfato (ortofosfato), polifosfato o in forma di fosforo organico.

Nelle acque lentiche, in particolare, il fenomeno dell'eutrofizzazione registrato a partire dalla fine degli anni 60, appare strettamente vincolato all'incremento di questa sostanza negli effluenti domestici.

La concentrazione di fosforo ortofosfato viene rilevata mediante il metodo al cloruro stannoso che prevede la riduzione del complesso fosfomolibdico con cloruro stannoso e successivamente dosaggio colorimetrico del complesso ridotto a 690 nm **(**IRSA - CNR, 1979).

La determinazione del fosforo totale richiede una preliminare trasformazione di tutti i composti del fosforo, organici ed inorganici ad ortofosfati mediante mineralizzazione acida con persfolfato di potassio in autoclave a 121°C per 30 minuti.

La successiva determinazione viene effettuata secondo la procedura del metodo al cloruro stannoso (IRSA - CNR, 1979).

5.4 Indagini biologiche (monitoraggio del macrobenthos)

Le operazioni di campionamento e analisi dei popolamenti macrobenthonici secondo il metodo I.B.E. (Ghetti 1986, 1995, 1997) sono eseguite in conformità con le normative sotto indicate:

- Manuale APAT-IRSA/CNR metodi Analitici per le Acque";
- ISO STANDARD COMPENDIUM/ENVIRONMENT - Water Quality Vol. 3 - Physical, biological and microbiological methods.

Il metodo I.B.E. consente di attribuire al corso d'acqua differenti classi di qualità in funzione del popolamento macrobentonico presente, ed in particolare in relazione alla presenza/assenza di specie sensibili anche a minimi effetti di polluzione, movimentazione dei substrati o fenomeni di stress idrico.

Chiave taxa		Numero totale delle **U.S.** presenti								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	>35
Plecotteri	più di una US			8	9	10	11	12		
	una sola US			7	8	9	10	11	12	
Efemerotteri (salvo *Baetidae* e *Caenidae*)	più di una US			7	8	9	10	11	12	
	una sola US			6	7	8	9	10	11	12
Tricotteri (inoltre *Baetidae* e *Caenidae*)	più di una US		5	6	7	8	9	10	11	12
	una sola US		4	5	6	7	8	9	10	11
Gammaridi - Atilidi - Palemonidi (as. taxa preced.)			4	5	6	7	8	9	10	
Asellidi - Nifhargidi (as senza taxa precedenti)			3	4	5	6	7	8	9	
Oligocheti - Chironomidi (assenza taxa precedenti)		1	2	3	4	5				
Altri organismi **(assenza taxa precedenti)**		0	1							

Classi qualità	**prima**	**seconda**	**terza**	**quarta**	**quinta**
Valore I.B.E.	**≥ 10**	**8 - 9**	**6 - 7**	**4 - 5**	**• 3**
Giudizio	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	Ambiente inquinato o comunque alterato	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	Ambiente eccezionalmente inquinato o alterato

Tabella 1 - Tabella a doppia entrata per la determinazione dell'*Indice Biotico Esteso* (I.B.E.).

I campionamenti vengono condotti effettuando più pescate lungo transetti trasversali con un apposito retino manicato per la cattura di organismi invertebrati acquatici bentonici di dimensioni superiori al millimetro.

I macroinvertebrati catturati, dopo una prima, sommaria, classificazione, vengono fissati in alcool per la determinazione in laboratorio con l'uso di microscopio binoculare.

Nella tabella a doppia entrata prevista nell'applicazione del metodo (v. tab. 1), l'intersezione del numero di unità sistematiche individuate con il taxon di ingresso in tabella fornisce il numero di indice IBE corrispondente ad una determinata classe di qualità dell'acqua.

Oltre all'indice IBE e alla corrispondente classe di qualità, vengono restituiti il n° totale delle unità sistematiche e l'elenco delle stesse con il relativo indice di abbondanza.

5.5 Indice di Funzionalità Fluviale

L'indice di funzionalità fluviale (IFF) nasce nel 1998 dall'esigenza di valutare, nella forma più oggettiva possibile, lo "stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di una importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato"[1].

In particolare gli studiosi e i tecnici dell'ANPA che hanno definito tale metodologia rivedendo e adattando alle condizioni italiane il RCE–I (Riparian Channel Environmental Inventory) ideato da R.C. Petersen (1992) dell'Istituto di Limnologia dell'Università di Lund (Svezia), si ponevano l'obiettivo di "documentare con rigore quelli che per i tecnici addetti alla sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua sono già dati acquisiti: l'impatto devastante di molti interventi di sistemazione fluviale e l'esigenza di adottare modalità di sistemazione più rispettose, oltre che di avviare un grandioso sforzo di riqualificazione dei nostri fiumi".

Da tutto ciò ha origine il manuale ANPA pubblicato nel 2000 e successivamente rivisto, aggiornato e presentato in forma ufficiale nell'ottobre 2007, scaricabile dal sito web del Ministero dell'Ambiente *(http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/iff-2007-indice-di-funzionalita-fluviale)* a cui si rimanda per la descrizione in dettaglio del metodo.

Il calcolo dell'indice viene effettuato compilando sul terreno, per tratti omogenei, una scheda composta di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche del corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite. Esiste un caso di domanda ripetuta (domanda 2 e 2bis) che deve essere affrontata rispondendo solo a quella pertinente alla situazione di studio (fascia perifluviale primaria o secondaria).

Le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali:
- le domande da 1 a 4 riguardano le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua ed analizzano le diverse tipologie strutturali che influenzano l'ambiente fluviale, come ad esempio l'uso del territorio o l'ampiezza della zona riparia naturale;
- le domande 5 e 6 si riferiscono alle condizioni idrologiche dell'alveo in regime ordinario o in caso di piena;
- le domande da 7 a 11 considerano la struttura dell'alveo, con l'individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua;
- le domande da 12 a 14 rilevano le caratteristiche biologiche, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobentonica e macrofitica e della conformazione del detrito.

Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 30) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte non ha giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta; ciò rende il metodo sostanzialmente più stocastico e meno deterministico.

Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e un massimo di 300. Esso viene tradotto in 5 Livelli di Funzionalità (LF), espressi con numeri romani (da I che indica la situazione migliore a V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi, al fine di meglio graduare il passaggio da una classe all'altra (v. Tabella).

[1] ANPA (2000) – "IFF Indice di funzionalità fluviale, Manuale ANPA"

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	Blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	
14 - 50	V	pessimo	rosso

Tabella 2 – Livelli di funzionalità con relativo giudizio e colore di riferimento (da manuale APAT)

6. RISULTATI

6.1 Risultati delle campagne di monitoraggio

I risultati delle campagne vengono sotto espressi in sintesi.

I **dati di portata** (v. tabella 3) sono indicativi di una situazione di morbida per quanto riguarda la campagna invernale e di stati di magra non critica nella altre campagne, comunque sempre con valori superiori al DMV (17 l/s). Le schede descrittive delle misure di portata sono riportate in allegato in allegato 3, nella versione infromatizzata degli elaborati (v. CD allegato).

I **parametri chimico-fisici** (v. tabella 4) sono rappresentativi di condizioni stabili e prive di anomalie. Si evidenzia in particolare il buono stato di ossigenazione del corso d'acqua.

I **dati analitici** (v. tabella 5) non evidenziano alcun valore critico: lo stato qualitativo è risultato stabile nel corso delle quattro campagne e l'indice LIMeco risultante dalle indagini del 2012 (v. tabella 6) colloca il corso d'acqua nella classe ambientale elevata.

In particolare non è stato osservato alcun effetto riferibile alle attività di cantiere per la costruzione della centrale (si vedano in particolare i dati dei solidi in sospensione).
I certificati analitici sono riportati in allegato 4, nella versione infromatizzata degli elaborati (v. CD allegato).

	06/03/2012 10.30	06/06/2012 9.30	24/07/2012 9.10	30/10/2012 9.45
Portata (l/s)	259	45	30	53
Velocità media (m/s)	0.190	0.195	0.150	0.139
Area liquida (mq)	1.3	0.2	0.2	0.4
Contorno bagnato (m)	7.7	2.1	1.9	2.7
Altezza massima (m)	0.39	0.16	0.14	0.26

Tabella 3 – Misure di portata (metodo correntometrico a guado)

	06/03/2012 11.10	06/06/2012 10.00	24/07/2012 9.25	30/10/2012 9.50
T (°C)	1.6	12.1	14.6	6.7
pH (-)	7.99	7.55	7.40	7.32
COND (µS/cm)	108	111	104	115
DO (mg/l)	13.7	10.2	9.8	11.3
DO (%)	106	102	102	98

Tabella 4 – Parametri chimico-fisici rilevabili in sito

	06/03/2012 11.10	06/06/2012 10.00	24/07/2012 9.25	30/10/2012 9.50
Azoto ammoniacale (mg/l)	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Azoto nitrico (mg/l)	0.6	0.5	0.5	0.9
Azoto totale (mg/l)	1.8	1.0	2.3	1.5
Fosforo totale (mg/l)	<0.005	0.009	0.028	0.014
Ortofosfati (mg/l)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
COD (mg/l)	<5	6	5	8
BOD5 (mg/l)	<5	<5	<5	<5
Solidi sospesi totali (mg/l)	3	2	<2	<2
Durezza totale (°F)	4	4	<1	5
Cloruri (mg/l)	9.0	9.0	6.0	6.8
Solfati (mg/l)	5.9	6.0	6.1	6.5
Escherichia Coli (MPN/100 ml)	1	145	115	97

Tabella 5 – Parametri chimico-batteriologici

Sigla	Data	Ora	Media	Indice LIMeco
OSIRO	06/03/2012	11.10.00	0.75	Elevato
OSIRO	06/06/2012	10.15.00	0.88	Elevato
OSIRO	24/07/2012	11.00.00	0.88	Elevato
OSIRO	30/10/2012	10.45.00	0.75	Elevato
			0.82	Elevato

Tabella 6 – Calcolo dell'indice LIMeco

I risultati delle indagini biologiche (indice IBE) collocano il sito stabilmente tra la prima e la seconda classe di qualità (v. tabella 7).

	06/03/2012	06/06/2012	24/07/2012	30/10/2012
N. totale Unità Sistematiche	17	15	16	20
IBE	10	9-10	8-9	10-11
Classe Qualità	PRIMA	PRIMA-SECONDA	SECONDA	PRIMA

Tabella 7 – Macroinvertebrati bentonici

Le relazioni specialistiche sono riportate integralmente in allegato 1.

6.2 Risultati delle indagini IFF

In data 24 luglio 2012 sono stati condotti i rilievi per la valutazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) nell'intorno dei siti di monitoraggio OSIRO (Osiglietta a Ronchi – Valle invaso) e OSIBA (Osiglietta a Borgata Barberis - Monte invaso).

In allegato 2 sono riportate le schede di rilievo per i sottotratti individuati, con il dettaglio dei punteggi assegnati a ciascuna domanda, unitamente a documentazione fotografica, una descrizione del sito e un commento sui risultati ottenuti.

Viene inoltre fornito uno stralcio planimetrico del sito, sulla base della Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000, con rappresentazione grafica colorimetrica dei risultati ottenuti.
Si segnala che, per quanto riguarda l'ultima voce del questionario IFF relativa alle condizioni della popolazione macrobentonica, si è fatto riferimento ai risultati delle indagini condotte per la definizione dell'IBE, relativamente alla sezione presso Ronchi, e quindi gli stessi risultati sono stati estrapolati per la sezione di Barberis.

Per il calcolo dell'IFF sui siti di monitoraggio sono stati considerati 2 tratti dell'Osiglietta, uno ubicato subito a monte dell'immissione dell'immissione nel bacino artificiale (OSIBA), in prossimità della borgata di Barberis, e l'altro circa 2 Km a valle della diga, in corrispondenza della borgata di Ronchi (OSIRO).

In generale, pur trattandosi di porzioni di asta torrentizia inserite in un contesto scarsamente antropizzato, presentano entrambi fattori di degrado non trascurabili, che ne riducono la funzionalità fluviale in misura

significativa, tanto più che la presenza di un fondovalle relativamente stretto, che quindi riduce naturalmente le possibilità di sviluppo della fascia riparia, costituisce già di per se stesso un fattore, naturale, di riduzione dell'indice.

Passando ai fattori di degrado di natura antropica, è indubbio che le sponde dell'Osiglietta nei tratti considerati sono in parte urbanizzate, questo determina una sostanziale riduzione della funzionalità, sia diretta per la presenza di edificati, sia indiretta in termini di riduzione della fascia riparia e artificializzazione della sezione torrentizia. Gli effetti dell'antropizzazione del fondovalle alluvionale sono tuttavia più evidenti sulla sezione di borgata Barberis, dove piazzali e giardini annessi alle abitazioni giungono fin sul ciglio della scarpata che delimita l'alveo attivo, piuttosto che nei pressi di Ronchi, dove l'abitato è stato realizzato su uno sperone roccioso sopraelevato rispetto al fondovalle. Nel tratto di borgata Barberis la fascia riparia è stata quasi del tutto rimossa, probabilmente anche in seguito a lavori di pulizia dell'alveo, e attualmente è in lenta ricostituzione con sviluppo macchie di cespugli a salici e ontani.

Il letto del torrente in entrambi i tratti, per contro, ha conservato una discreta naturalità ed è coperto da ciottoli, blocchi e talora massi che vanno a costituire sia aree rifugio per i pesci che strutture di ritenzione degli apporti trofici.

Il punteggio complessivo dell'indice riflette pertanto, con valori compresi tra le classi mediocre-buono e buono tale situazione composita, ed evidenzia il migliore stato di conservazione della sezione di Ronchi ove, a fronte di modeste alterazioni del regime idrologico determinate dalla presenza della diga poco più a monte, si hanno, per contro, condizioni di maggiore naturalità rispetto alla sezione di Borgata Barberis, sia in termini di minore alterazione della sezione di deflusso, sia per quanto riguarda la continuità ed estensione della fascia riparia.

codice tratto	sponda sinistra		sponda destra	
	IFF	classe	IFF	classe
OSIRO	225	II	210	II
OSIBA	187	II-III	191	II-III

Tabella 8 – Risultati dell'applicazione dell'indice IFF

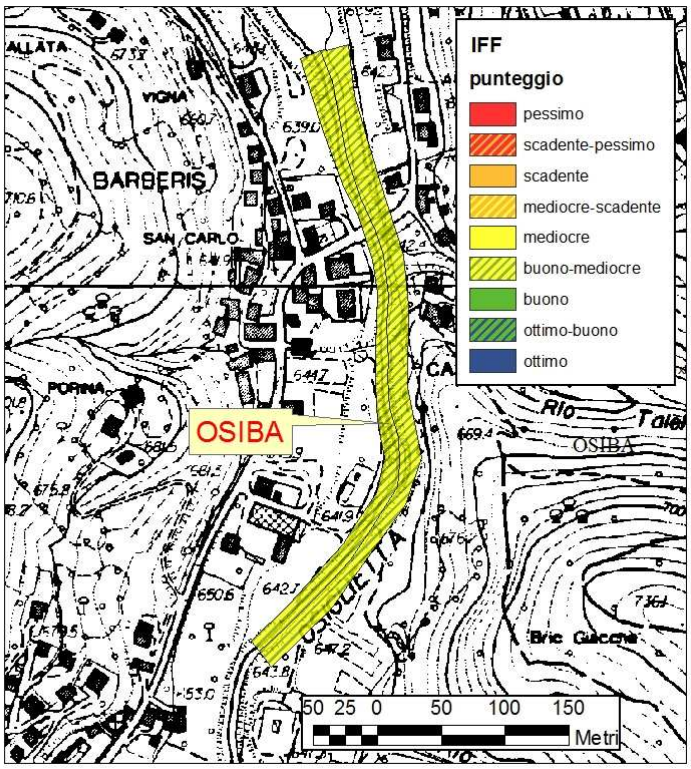


Figura 4 - IFF Osiglietta monte invaso

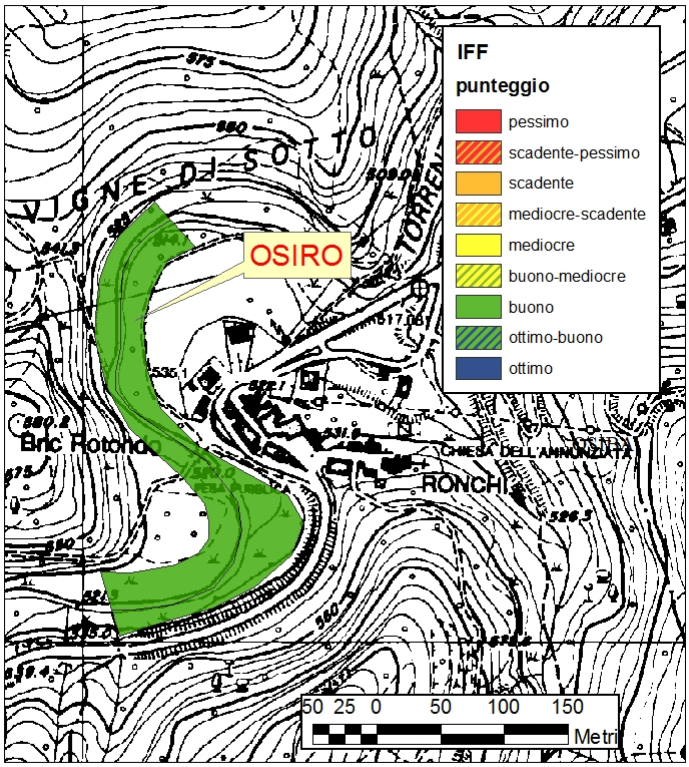


Figura 5 - IFF Osiglietta valle invaso

7. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE SUL MONITORAGGIO ANTE MESSA IN ESERCIZIO DELLA CENTRALINA

Nel corso del 2012 è stato eseguito il monitoraggio ante messa in esercizio della centralina idroelettrica, in conformità con quanto prescritto nel Decreto regionale di non assoggettabilità a VIA dell'intervento (Decreto Dirigenziale n.3315 del 18/11/11) e con le indicazioni operative definite con l'ufficio regionale di controllo nella specifica riunione del 10/01/2012 .

Il Decreto contiene in particolare le seguenti prescrizioni:

- dovrà essere svolta una specifica indagine naturalistica per la durata di almeno un anno ante operam e un anno post operam a valle della diga, secondo quanto indicato dalla DGR 551/08 e ss.mm.e con determinazione della qualità delle acque e della funzionalità fluviale. Analoga indagine dovrà essere svolta sul tratto di Osiglietta a monte dello sbarramento per durata almeno annuale;
- dovrà essere svolto un monitoraggio idrologico delle portate caratteristiche della diga (portata in ingresso dell'Osiglietta e portate rilasciate da tutti gli scarichi della diga e dall'impianto in progetto), nonché dell'Osiglietta a valle della diga. Quest'ultimo monitoraggio potrà essere effettuato anche appoggiandosi all'idrometrografo già presente a valle della diga tramite definizione della pertinente scala di deflusso, desumendo così anche dai livelli idrici pregressi (2000-2011) i corrispondenti valori di portata. L'inizio dei suddetti monitoraggi dovrà datare dall'entrata in funzione del nuovo impianto e, comunque, comportare almeno due anni di misurazioni al momento della presentazione del progetto di adeguamento della concessione ex art. 27 del PTA.

In applicazione delle prescrizioni di cui al primo punto sopra richiamato, nel corso del 2012 sono state eseguite le quattro campagne di indagine della qualità chimico-biologica e della funzionalità del corso d'acqua illustrate nei capitoli precedenti.

I risultati delle indagini hanno messo in evidenza la buona qualità ambientale del corso d'acqua a valle della diga, confermata sia dalle indagini chimico-biologiche sia da quelle relative alla funzionalità fluviale; il tratto a monte della diga ha manifestato condizioni di funzionalità fluviale mediocri, riferibili agli effetti degli insediamenti antropici sulla fascia ripariale del corso d'acqua.

Relativamente agli ulteriori adempimenti di cui alla DGR 551/08 (relazione naturalistica), nel corso del periodo estivo 2013 saranno effettuate le indagini naturalistiche richieste.

Per quanto riguarda le prescrizioni di cui al secondo punto sopra riportato, nel corso del 2012 è stato predisposto il sistema di valutazione dello stato idrologico, effettuando le misure di portata necessarie alla definizione della scala di deflusso della stazione idrometrica di Ronchi (che è stata rinnovata e resa più efficiente sostituendo la strumentazione installata). Tirreno Power ha messo a punto una procedura informatizzata di acquisizione ed elaborazione dei dati rilevati dal sistema di monitoraggio strumentale. Per le finalità del presente studio Hydrodata ha elaborato il modello di calcolo del bilancio idrologico del bacino nel corso del biennio di monitoraggio ambientale con centrale in funzione (2013-2014).

ALLEGATO 1

Documentazione relativa alle indagini biologiche

MATERIALI E METODI

Lo studio del macrobenthos è stato effettuato su una stazione di campionamento sul torrente Osiglietta in località Ronchi (S.1), già indagata nel corso del monitoraggio 2004, nel corso di 4 campagne di misura.

Il campionamento dei macroinvertebrati è stato effettuato con il metodo I.B.E. (Ghetti 1986, 1995, 1997), per la cui descrizione metodologica si rimanda al par.3.4..

1° CAMPAGNA (06/03/12) - RISULTATI DEI CAMPIONAMENTI



Tab. 9 - Principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Osiglietta
Località: Ronchi
Larghezza media (m): 3
Larghezza massima (m): 5,5
Profondità media (cm): 10
Profondità massima (cm): 20
Macroambienti dominanti: raschi
Substrati dominanti: ciottoli, ghiaia media e fine, massi

Popolazioni macrobentoniche

Tab. 10 - Torrente Osiglietta; Stazione S1: comunità macrobentonica			
ORGANISMI		**Presente**	**Abbondante**
PLECOTTERI	*Amphinemoura*	X	
	Isoperla	X	
	Leuctra	X	
	Nemoura		X
	Perlodes	X	
EFEMEROTTERI	*Baetis*	X	
	Ecdyonurus	X	
TRICOTTERI	*Hydropsichydae*	X	
	Limnephilidae	X	
	Philopotamidae	X	
	Rhyacophilidae	X	
DITTERI	*Athericidae*	X	
	Chironomidae	X	
	Limoniidae	X	
	Tipulidae	X	
TRICLADI	*Dugesia*	X	
OLIGOCHETI	*Lumbricidae*	X	

La comunità macrobentonica è composta da 17 unità sistematiche (tab.3), con un indice IBE pari a 10, corrispondente ad una **prima** classe di qualità.

2° CAMPAGNA (06/06/12) - RISULTATI DEI CAMPIONAMENTI



Tab. 11 - Principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Osiglietta
Località: Ronchi
Larghezza media (m): 1,8
Larghezza massima (m): 3,5
Profondità media (cm): 5
Profondità massima (cm): 25
Macroambienti dominanti: raschi
Substrati dominanti: ciottoli, ghiaia media e fine, massi

Popolazioni macrobentoniche

Tab. 12 - Torrente Osiglietta; Stazione S1: comunità macrobentonica			
ORGANISMI		**Presente**	**Abbondante**
PLECOTTERI	*Amphinemoura*	X	
	Leuctra	X	
	Nemoura		X
EFEMEROTTERI	*Baetis*		X
	Ecdyonurus	X	
	Ephemerella	X	
	Habroleptoides	X	
TRICOTTERI	*Limnephilidae*	X	
	Rhyacophilidae	X	
DITTERI	*Athericidae*	X	
	Chironomidae		X
	Limoniidae	X	
	Simulidae		X
TRICLADI	*Dugesia*	X	
COLEOTTERI	*Helmintidae*	X	

La comunità macrobentonica è composta da 15 unità sistematiche (tab.3), con un indice IBE pari a 9-10, corrispondente ad una seconda/prima classe di qualità.

3° CAMPAGNA (24/07/12) - RISULTATI DEI CAMPIONAMENTI



Tab. 13 - Principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Osiglietta
Località: Ronchi
Larghezza media (m): 1,8
Larghezza massima (m): 3,5
Profondità media (cm): 5
Profondità massima (cm): 25
Macroambienti dominanti: raschi
Substrati dominanti: ciottoli, ghiaia media e fine, massi

Popolazioni macrobentoniche

Tab. 14 - Torrente Osiglietta; Stazione S1: comunità macrobentonica			
ORGANISMI		**Presente**	**Abbondante**
PLECOTTERI	*Leuctra*	X	
EFEMEROTTERI	*Baetis*	X	
	Ecdyonurus	X	
	Ephemerella	X	
	Habroleptoides	X	
	Habrophlebia	X	
TRICOTTERI	*Hydropsichidae*	X	
	Philopotamidae	X	
	Rhyacophilidae	X	
DITTERI	*Chironomidae*	X	
TRICLADI	*Dugesia*	X	
GASTEROPODI	*Ancylus*	X	
COLEOTTERI	*Dytiscidae*	X	
	Elmidae	X	
OLIGOCHETI	*Lumbriculidae*	X	
MEGALOTTERI	*Sialidae*	X	

La comunità macrobentonica è composta da 16 unità sistematiche (tab.3), con un indice IBE pari a 9-8, corrispondente ad una seconda classe di qualità.

4° CAMPAGNA (30/10/12) - RISULTATI DEI CAMPIONAMENTI



Tab. 15 - Principali caratteristiche idromorfologiche
Corso d'acqua: Osiglietta
Località: Ronchi
Larghezza media (m): 1,8
Larghezza massima (m): 3,5
Profondità media (cm): 5
Profondità massima (cm): 25
Macroambienti dominanti: raschi
Substrati dominanti: ciottoli, ghiaia media e fine, massi

Popolazioni macrobentoniche

Tab. 16 - Torrente Osiglietta; Stazione S1: comunità macrobentonica			
ORGANISMI		**Presente**	**Abbondante**
PLECOTTERI	*Isoperla*		X
	Leuctra		X
	Nemoura		X
	Perlodes		X
EFEMEROTTERI	*Baetis*		X
	Ecdyonurus		X
	Epeorus		X
	Habroleptoides		X
TRICOTTERI	*Hydropsichidae*	X	
	Rhyacophilidae	X	
DITTERI	*Athericidae*	X	
	Ceratopogonidae	X	
	Chironomidae		X
	Limoniidae		X
TRICLADI	*Dugesia*	X	
COLEOTTERI	*Dryopidae*	X	
	Elmidae	X	
	Gyrinidae	X	
	Hydraenidae	X	
OLIGOCHETI	*Lumbriculidae*	X	

La comunità macrobentonica è composta da 20 unità sistematiche (tab.3), con un indice IBE pari a 10-11, corrispondente ad una prima classe di qualità.

BIBLIOGRAFIA

.

GHETTI P.F., 1986. *I macroinvertebrati nell'analisi biologica dei corsi d'acqua. Manuale di applicazione*. Stazione Sperimentale di Agraria Forestale, Servizio Protezione dell'Ambiente. Amministrazione Provinciale di Trento.

GHETTI P.F., 1995. *Indice biotico Esteso (I.B.E.)* Notiziario dei Metodi Analitici. IRSA (CNR), ISSN: 0333392-1425: 1-24.

GHETTI P.F., 1997. *Indice Biotico Esteso (i macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente. Amministrazione Provinciale di Trento.

ALLEGATO 2

Schede IFF

ALLEGATO 3

Documentazione descrittiva delle misure di portata (su CD)

ALLEGATO 4

Certificati analitici (su CD)